

CJ

【書類名】 特許願  
【特許】 平11-362591(11.12.21)

【受付日】 平11.12.21

頁: 1/ 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00913

【提出日】 平成11年12月21日

00/6383

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 西 健爾

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

【識別番号】 100098165

【弁理士】

【氏名又は名称】 大森 聡

【電話番号】 044-900-8346

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019840

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115388

【ブルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置、この製造方法、及びデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置において、

前記第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、

前記第2物体としての第2基板が載置される第2可動ステージと、

前記第1可動ステージ及び前記第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、前記第1可動ステージ及び前記第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記ステージ駆動系は、

前記第1可動ステージを互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第1駆動系と、

該第1駆動系とは独立に、前記第2可動ステージを前記第1方向及び前記第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第2駆動系とを有することを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項3】 前記第1駆動系は、前記第1可動ステージの移動領域を挟んで前記第1方向に沿って平行に、かつ前記第1方向に移動自在に配置された1対の第1スライド部材と、

該第1スライド部材に対して前記第2方向に移動自在に配置された第2スライド部材と、

前記第1スライド部材に対して前記第2スライド部材を前記第1方向に相対的に駆動する第1駆動装置と、

前記第2スライド部材に対して前記第1可動ステージを前記第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置とを備え、

前記第2駆動系は、前記第2可動ステージの移動領域を挟んで前記第1スライド部材に平行に、かつ前記第1方向に移動自在に配置された1対の第3スライド部材と、

前記第3スライド部材に対して前記第2方向に移動自在に配置された第4スライド部材と、

前記第3スライド部材に対して前記第4スライド部材を前記第1方向に相対的に駆動する第3駆動装置と、

前記第4スライド部材に対して前記第2可動ステージを前記第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置とを備えた

ことを特徴とする請求項2記載の露光装置。

【請求項4】 前記第2物体の露光を行う際に、前記第1物体と前記第2物体とを前記第2方向に相対移動すると共に、

前記第2スライド部材及び前記第4スライド部材の前記第2方向の位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けたことを特徴とする請求項3記載の露光装置。

【請求項5】 前記第1スライド部材及び前記第3スライド部材の前記第1方向の位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けたことを特徴とする請求項3又は4記載の露光装置。

【請求項6】 前記第1及び第2可動ステージを互いに交差する第1及び第2方向に駆動し、

前記第2物体の露光を行う際に、前記第1物体と前記第2物体とを前記第2方向に相対移動すると共に、

前記第1及び第2可動ステージの前記第1方向の位置を互いに独立に計測するために配置された第1位置計測装置と、

前記第1及び第2可動ステージの前記第2方向の位置を計測するために前記第1方向に沿って所定間隔で配置された複数の第2位置計測装置と、

前記第1及び第2可動ステージが前記第1方向に移動する際に、前記複数の第2位置計測装置の間で計測値の受け渡しを行う計測装置切り換え系とを有することを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項7】 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、

前記第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、前記第2物

体としての第2基板が載置される第2可動ステージとを所定のベース部材上に載置し、前記第1可動ステージ及び前記第2可動ステージをそれぞれ2次的に駆動すると共に、前記第1可動ステージ及び前記第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系を装着することを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項8】 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置において、

少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージと、

該可動ステージに対して2次的に移動自在に配置されて、前記第2物体が載置される試料台と、

前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次的に駆動する第1駆動装置と

を有することを特徴とする露光装置。

【請求項9】 前記試料台は前記可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材を介して載置され、

前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第2駆動装置を設けたことを特徴とする請求項8記載の露光装置。

【請求項10】 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置において、

少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージと、

該可動ステージに対して2次的に移動自在に配置された緩衝部材と、

該緩衝部材に対して2次的に移動自在に配置されて、前記第2物体が載置される試料台と、

前記可動ステージに対して前記緩衝部材を2次的に駆動する第1駆動装置とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項11】 前記緩衝部材は前記可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材を介して載置され、

前記第1駆動装置は前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で前記可動ステージに対して前記緩衝部材を非接触状態で駆動することを特徴とする請求項10記載の露光装置。

【請求項12】 前記緩衝部材に対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で非接触状態で2次元的に駆動する第2駆動装置を設けたことを特徴とする請求項10又は11記載の露光装置。

【請求項13】 前記緩衝部材に対して前記試料台を複数の位置で前記可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第3駆動装置を設けたことを特徴とする請求項10、11、又は12記載の露光装置。

【請求項14】 第1方向に沿って駆動されると共に、前記第1方向に交差する第2方向に移動自在に配置されたスライド部材と、

該スライド部材に対して前記可動ステージを前記第2方向に相対的に駆動する第4駆動装置と、

前記スライド部材の前記第2方向の位置を補正するための位置補正用駆動装置とを更に設けたことを特徴とする請求項8～13の何れか一項記載の露光装置。

【請求項15】 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、

所定のベース部材上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステージを配置し、

該可動ステージに対して2次元的に移動自在に前記第2物体が載置される試料台を配置し、

前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動する第1駆動装置を装着することを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項16】 請求項1～6、8～15の何れか一項に記載された露光装置を用いて露光を行う工程を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、プラズマディスプレイ素子又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写する際に使用される露光装置に関し、特に防振対策が施された露光装置に関する。更に本発明は、そのような露光装置を用いた技術に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

半導体素子等を製造する際に使用される一括露光型（ステッパ型）、又は走査露光型（ステップ・アンド・スキャン方式等）の露光装置には高い露光精度が要求されている。そのため、露光装置において、マスクとしてのレチクルを載置して位置決めするレチクルステージ、及び基板としてのウエハを載置して2次元移動するウエハステージは、それぞれ高精度な位置決め、又は高精度な走査ができるような構成が採用されている。

#### 【0003】

即ち、従来の走査露光型の露光装置用のレチクルステージは、一例としてレチクルベース上に走査方向にほぼ一定速度で移動する枠状の粗動ステージを載置し、この粗動ステージ中に2次元的に微小量だけ位置決めを行うためのアクチュエータを介して、レチクルが載置される微動ステージを連結することによって構成されていた。この構成では、粗動ステージ及び微動ステージがそれぞれエアベアリングを介して共通のレチクルベース上に摺動自在に載置されていた。

#### 【0004】

また、従来の一括露光型の露光装置用のレチクルステージの場合でも、レチクルが載置される可動ステージを駆動するためのリニアモータ等の駆動装置はそのレチクルステージ上に装着されていた。

一方、露光装置用のウエハステージとしては、近年はスループットを高めるために2つの可動ステージを備えたいわゆるダブル・ウエハステージが提案されている。このダブル・ウエハステージによれば、第1の可動ステージ上のウエハに露光を行っている際に、第2の可動ステージ上のウエハの交換やアライメントを行うことによって、スループットが向上している。そして、従来のダブル・ウエハステージは、構成を簡素化するために、直交する2つの駆動軸の内一方の軸

のガイドを2つの可動ステージで共用するか、又は平面モータを用いて2つの可動ステージを独立に駆動していた。

【0005】

更に、従来のウエハステージの内のレベリング及びフォーカシングを行うための試料台（Zレベリングステージ）の駆動方式としては、例えばカム機構で上下動を行うような機械的に接触する方式が採用されていた。

また、従来の露光装置は、床からの振動の影響を軽減するためにエアードンパを含む複数（例えば4箇所）の防振台を介して設置された定盤上に組み立てられていた。但し、エキシマレーザ光源を露光光源として使用する場合には、露光光源及び照明光学系中の一部の部材は、その定盤とは別の支持部材に支持されていた。そして、最近では更に露光装置の各ステージ部で発生する振動が他のステージ部等に影響しないように、ウエハステージを支持するウエハベースと、レチクルステージを支持するレチクルベースとを互いに独立に、それぞれエアードンパと電磁式の制振装置とを含む複数の能動型の防振装置で支持する方式も提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記の如き従来の露光装置のダブル・ウエハステージの内で、直交する駆動軸の内の一方の軸のガイドを2つの可動ステージで兼用する構成では、一方の可動ステージに対して他方の可動ステージの振動の影響が伝わり易いという不都合があった。そのため、例えば一方の可動ステージの転写動作中には、他方の可動ステージの高速移動動作を避けるなど、制御シーケンスに一定の制限を設ける必要があり、スループットをあまり高められなかった。

【0007】

また、従来の試料台（Zレベリングステージ）は、機械的に接触する方式で駆動していたため、応答速度をあまり高められないと共に、可動ステージの底面側からの振動がウエハに伝わり易いという不都合があった。

本発明は斯かる点に鑑み、露光対象の基板（ウエハ等）用の可動ステージを複数設けた場合に、複数の可動ステージ間で相互に振動の影響が伝わりにくく、露

光精度が高く維持できる露光装置を提供することを第1の目的とする。

【0008】

また、本発明は、露光対象の基板用の可動ステージに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる露光装置を提供することを第2の目的とする。

また、本発明は、露光対象の基板のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができると共に、その基板に対する振動の影響の少ない露光装置を提供することを第3の目的とする。

【0009】

更に本発明は、そのような露光装置を効率的に製造できる製造方法を提供することをも目的とする。

また、本発明は上記の露光装置を用いた高精度なデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による第1の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)を介して第2物体を露光する露光装置において、その第2物体としての第1基板(W1)が載置される第1可動ステージ(14A)と、その第2物体としての第2基板(W2)が載置される第2可動ステージ(14B)と、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系(16A~22A, 23YA, 28XA, 29XA, 16B~22B)とを有するものである。

【0011】

斯かる本発明によれば、その2つの可動ステージは、例えばエア・ベアリング方式で所定のベース部材(12, 13)上に移動自在に載置される。そして、その2つの可動ステージを駆動する際の反力は、例えば互いに独立に運動量保存則を満たす方式、又は互いに独立に床面に反力を逃がす方式等によって互いに独立に処理される。従って、その2つの可動ステージ間で相互に振動の影響が殆ど伝



わらないために、露光精度が高く維持される。

【0012】

そのステージ駆動系は、一例として、その第1可動ステージを互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第1駆動系(16A～22A, 23YA, 28XA, 29XA)と、この第1駆動系とは独立に、その第2可動ステージをその第1方向及びその第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第2駆動系(16B～22B)とを有するものである。このように第1及び第2可動ステージで互いに独立にそれぞれ運動量保存則をほぼ満たして駆動することによって、第1及び第2可動ステージ全体としての振動が他のステージ系等に伝わることが殆ど無くなるために、更に良好な露光精度が得られる。

【0013】

また、一例としてその第1駆動系は、その第1可動ステージの移動領域を挟んでその第1方向(X方向)に沿って平行に、かつその第1方向に移動自在に配置された1対の第1スライド部材(19A, 20A)と、この第1スライド部材に対してその第2方向(Y方向)に移動自在に配置された第2スライド部材(16A)と、その第1スライド部材に対してその第2スライド部材をその第1方向に相対的に駆動する第1駆動装置(28XA, 29XA)と、その第2スライド部材に対してその第1可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置(23YA)とを備え、その第2駆動系は、その第2可動ステージの移動領域を挟んでその第1スライド部材に平行に、かつその第1方向に移動自在に配置された1対の第3スライド部材(19B, 20B)と、その第3スライド部材に対してその第2方向に移動自在に配置された第4スライド部材(16B)と、その第3スライド部材に対してその第4スライド部材をその第1方向に相対的に駆動する第3駆動装置(28XB, 29XB)と、その第4スライド部材に対してその第2可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置(23XB)とを備えたものである。

【0014】

このようにその第1スライド部材とその第3スライド部材とを並列に配置する

ことによって、その第1駆動系とその第2駆動系とを機械的に干渉することなくコンパクトに配置することができる。

また、その第2物体の露光を行う際に、その第1物体とその第2物体とをその第2方向(Y方向)に相対移動すると共に、その第2スライド部材及びその第4スライド部材のその第2方向の位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けることが望ましい。これは、本発明を走査露光方式の露光装置に適用したことを意味する。この場合、第1基板又は第2基板の各ショット領域に順次走査露光を行う際に、ショット間でその第2スライド部材又はその第4スライド部材の位置を例えば中立位置(移動可能範囲の中央)の近傍に補正することによって、走査露光を常に運動量保存則をほぼ満たした状態で行うことができ、露光精度が向上する。

#### 【0015】

この場合、その第2物体上でその第1方向(非走査方向)に沿って1列に配列された複数の区画領域(ショット領域)に順次走査方向を反転させて走査露光を行う場合には、その第2スライド部材(又はその第4スライド部材)は運動量保存則によって往復運動するのみであるため、その平均位置は殆ど変化することがなく、その第2方向の位置の補正を行う必要は殆ど無い。これに対して、その第2物体上で或る列から次の列に露光対象が移行する際には、その第2スライド部材がその第1方向に移動したままになるため、その位置補正用駆動装置によって位置補正を行うことが望ましい。これによって、その第2スライド部材を短くして、露光装置を小型化できる。

#### 【0016】

次に、本発明の第2の露光装置は、その第1の露光装置において、その第1及び第2可動ステージを互いに交差する第1及び第2方向に駆動し、その第2物体の露光を行う際に、その第1物体とその第2物体とをその第2方向に相対移動すると共に、その第1及び第2可動ステージのその第1方向の位置を互いに独立に計測するために配置された第1位置計測装置(35AX, 35BX)と、その第1及び第2可動ステージのその第2方向の位置を計測するためにその第1方向に沿って所定間隔で配置された複数の第2位置計測装置(36YA~36YE)と

、その第1及び第2可動ステージがその第1方向に移動する際に、その複数の第2位置計測装置の間で計測値の受け渡しを行う計測装置切り換え系(97)とを有するものである。

【0017】

斯かる露光装置によれば、その2つの可動ステージを交互にその第2物体の露光位置に移動するために、その2つの可動ステージをその第1方向に沿って移動した場合、その複数の第2位置計測装置の計測値を順次受け渡すことによって、その第2方向の位置の計測値が途切れることがなくなる。従って、その2つの可動ステージを互いに独立に高精度に駆動することができる。更に、走査露光時には、走査方向であるその第2方向の位置は、一つの第2位置計測装置(36YA～36YEの何れか)で連続的に計測できるため、高い露光精度が得られる。

【0018】

また、本発明の第1の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、その第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、その第2物体としての第2基板が載置される第2可動ステージとを所定のベース部材上に載置し、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系を装着するものである。斯かる製造方法によって、本発明の第1の露光装置を効率的に製造できる。

【0019】

次に、本発明による第3の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)を介して第2物体(W1)を露光する露光装置において、少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージ(14A)と、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に配置されて、その第2物体が載置される試料台(15A)と、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動する第1駆動装置(42XA, 42XB, 42Y)とを有するものである。

【0020】

斯かる露光装置によれば、外部の振動はその可動ステージとその試料台との間で減衰されるため、その第2物体に対して振動が伝わりにくく、重ね合わせ精度等が向上し、高い露光精度が得られる。

この場合、その試料台をその可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材(40A~40C)を介して載置し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第2駆動装置(41ZA~41ZC)を設けることが望ましい。

#### 【0021】

その防振部材によって簡単な構成によって運動量保存則を満たすことができると共に、外部からの振動の影響が更に少なくなる。更に、その第2駆動装置によってその第2物体のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができる。

また、本発明の第4の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)を介して第2物体(W1)を露光する露光装置において、少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージ(14A)と、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に配置された緩衝部材(39)と、この緩衝部材に対して2次元的に移動自在に配置されて、その第2物体が載置される試料台(15A)と、その可動ステージに対してその緩衝部材を2次元的に駆動する第1駆動装置(42XA, 42XB, 42Y)とを有するものである。

#### 【0022】

斯かる露光装置によれば、外部の振動はその可動ステージとその試料台との間の緩衝部材(39)によって減衰されるため、その第2物体に対して振動が伝わりにくく、重ね合わせ精度等が向上し、高い露光精度が得られる。

この場合、その緩衝部材はその可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材(40A~40C)を介して載置され、その第1駆動装置はその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内でその可動ステージに対してその緩衝部材を非接触状態で駆動することが望ましい。これによって簡単な構成でその緩衝部材を運動量保存則をほぼ満たした状態で駆動できる。

#### 【0023】

また、その防振部材は、例えば位置計測機能を有する電磁ダンパなどであるこ

とが望ましい。

また、その緩衝部材に対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で非接触状態で2次元的に駆動する第2駆動装置(43XA, 43XB, 43Y)を設けることが望ましい。

【0024】

また、その緩衝部材に対してその試料台を複数の位置でその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第3駆動装置(41ZA, 41ZB, 41ZC)を設けることが望ましい。この第3駆動装置を用いることによって、その第2物体のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができる。

【0025】

また、第1方向に沿って駆動されると共に、その第1方向に交差する第2方向に移動自在に配置されたスライド部材(16A)と、このスライド部材に対してその可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する第4駆動装置(23YA)と、そのスライド部材のその第2方向の位置を補正するための位置補正用駆動装置(24A)とを更に設けることが望ましい。

【0026】

また、本発明の第2の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、所定のベース部材(12, 13)上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステージ(14A)を配置し、この可動ステージに対して2次元的に移動自在にその第2物体が載置される試料台(15A)を配置し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動する第1駆動装置(42XA, 42XB, 42Y)を装着するものである。斯かる製造方法によって、本発明の第3の露光装置を効率的に製造できる。

【0027】

また、本発明のデバイス製造方法は、本発明のいずれかの露光装置を用いて露光を行う工程を含むものである。本発明によって振動の影響が軽減されて高い露

光精度が得られるため、パターン忠実度（線幅精度等）等に優れた高機能のデバイスが製造できる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例はステップ・アンド・スキャン方式、又はステップ・アンド・スティッチ方式よりなる走査露光方式の投影露光装置に本発明を適用したものである。

図1は、本例の投影露光装置を示し、この図1において、一例として本例の投影露光装置の大部分は半導体製造工場の床1上のクリーンルーム内に設置され、その階下の機械室の準クリーンルーム内の床2上にその投影露光装置の露光光源3が設置されている。露光光源3としては、KrF（波長248nm）、若しくはArF（波長193nm）等のエキシマレーザ光源、F<sub>2</sub>レーザ光源（波長157nm）、Kr<sub>2</sub>レーザ光源（波長146nm）、YAGレーザの高調波発生装置、半導体レーザの高調波発生装置、又は水銀ランプ等が使用できる。

【0029】

露光時に露光光源3から射出された露光ビームとしての露光光ILは、ビームマッチングユニット（BMU）4を経て床1上に導かれ、BMU4から射出された露光光ILは、床1上に設置されると共に、ビーム整形光学系、照度分布均一化用のオブティカル・インテグレータ（ユニフォマイザ、又はホモジナイザ）、光量モニタ、可変開口絞り、及びリレーレンズ系等を含む第1照明系5に入射する。第1照明系5の射出面は、被照明体としてのレチクルのパターン面とほぼ共役であり、この射出面に可動視野絞り6Aが配置されている。この可動視野絞り6Aは、被露光基板としてのウエハの各ショット領域への走査露光の開始時及び終了時に、本来の回路パターン以外のパターンが露光されないように視野を開閉する役割を果たす。視野の開閉時に振動を発生する恐れのある可動視野絞り6Aが配置された第1照明系5は、露光本体部とは別体として支持されているため、露光本体部での露光精度（重ね合わせ精度、転写忠実度等）が向上する。

【0030】

なお、可動視野絞り6Aは、走査露光の開始時及び終了時にその視野を開閉す

る、即ち走査方向に関する視野の幅を変更するだけでなく、走査露光に先立ち、転写対象の回路パターンの非走査方向に関する大きさに応じて、その視野の非走査方向の幅を変更できるようにも構成されている。

可動視野絞り 6 A を通過した露光光 I L は、露光本体部のコラムに取り付けられた第 2 照明系 7 の入射面、即ちレチクルのパターン面から所定量だけデフォーカスした面に配置された固定視野絞り 6 B に入射する。固定視野絞り 6 B には、レチクルのパターン面での照明領域を走査方向に直交する非走査方向に細長いスリット状の領域に規定するための開口が形成されている。固定視野絞り 6 B を通過した露光光 I L は、第 2 照明系 7 内のリレーレンズ系、光路折り曲げ用のミラー、及びコンデンサレンズ系等を経てマスクとしてのレチクル R 1 のパターン面の照明領域を照明する。

#### 【0031】

その露光光 I L のもとで、レチクル R 1 の照明領域内のパターンの像は、投影光学系 P L を介して投影倍率  $\beta$  ( $\beta$  は、 $1/4$  倍又は  $1/5$  倍等) で、感光基板 (被露光基板) としてのフォトリソグが塗布されたウエハ (wafer) W 1 (又は W 2) 上のスリット状の露光領域に投影される。この状態でレチクル R 1 及びウエハ W 1 を投影倍率  $\beta$  を速度比として所定の走査方向に同期移動することで、ウエハ W 1 上の一つのショット領域にレチクル R 1 のパターン像が転写される。レチクル R 1 及びウエハ W 1, W 2 がそれぞれ本発明の第 1 物体及び第 2 物体に対応しており、ウエハ W 1, W 2 は例えば半導体 (シリコン等) 又は S O I (silicon on insulator) 等の円板状の基板である。

#### 【0032】

投影光学系 P L としては、例えば特願平 10-370143 号、又は特願平 11-66769 号に開示されているように、1 本の光軸に沿って複数の屈折レンズと、それぞれ光軸の近傍に開口を有する 2 つの凹面鏡とを配置して構成される直筒型の反射屈折系や、1 本の光軸に沿って屈折レンズを配置して構成される直筒型の屈折系等を使用することができる。更に、投影光学系 P L として双筒型の反射屈折系等を使用してもよい。以下、投影光学系 P L の光軸 A X に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面 (本例ではほぼ水平面に合致している) 内で走査露光

時のレチクルR 1及びウエハW 1の走査方向に直交する非走査方向（即ち、図1の紙面に平行な方向）に沿ってX軸を取り、その走査方向（即ち、図1の紙面に垂直な方向）に沿ってY軸を取って説明する。

【0033】

まず、本例のレチクルR 1を支持するステージ系、投影光学系P L、及びウエハW 1、W 2を支持するステージ系を含む露光本体部の全体の構成につき説明する。即ち、床1上にほぼ正三角形の頂点に位置する3箇所の防振台11 A、11 B、11 Cを介して第1ベース部材としての剛性の高い定盤12が設置され、定盤12上に電気式の水準器9 Aが設置されている。防振台11 A～11 Cはそれぞれエアダンパ又は油圧式のダンパ等の大重量に耐える機械式のダンパと、ボイスコイルモータ等の電磁式のアクチュエータよりなる電磁式のダンパとを含む能動型の防振装置である。一例として水準器9 Aで検出される定盤12の上面の水平面に対する傾斜角（2軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3箇所の防振台11 A～11 C中の電磁式のダンパが駆動され、必要に応じて機械式のダンパの空気圧又は油圧等が制御される。この場合、機械的なダンパによって、床からの高い周波数の振動は露光本体部に伝わる前に減衰され、残存している低い周波数の振動は電磁的なダンパによって減衰される。なお、その水準器9 A（その他の水準器も同様）の代わりに、例えば光学的に対応する部材の傾きを検出する検出器等を使用してもよい。

【0034】

定盤12の上面にほぼ正三角形の頂点に位置するように3本の第1コラム59 A、59 B、59 C（59 Cは不図示）が固定され、第1コラム59 A～59 Cの上面に、中央部に露光光I Lを通過する開口が設けられた支持板66が固定され、支持板66の上にスペーサ67を介して支持板68が固定され、支持板68に第2照明系7が取り付けられている。また、第1コラム59 A～59 Cの内面に固定された凸部60 A、60 B、60 C（60 Cは不図示）にそれぞれ姿勢制御部材としての可変マウント部61 A、61 B、61 C（61 Cは不図示）が固定され、可変マウント部61 A～61 Cとしては、ピエゾ素子のような圧電素子、又は磁歪素子のように大きい剛性を持ち高い応答速度（例えば振幅が数 $\mu$ m程



度で周波数が10Hz～1kHz程度)でZ方向に伸縮自在の駆動素子を使用できる。可変マウント部61A～61Cとしては、その他に小さいカム機構によってZ方向への変位を行う駆動機構も使用できる。剛性が高いという観点より、可変マウント部61A～61Cは「ハードマウント」とも呼ぶことができる。

【0035】

可変マウント部61A～61C上にベース部材(第2ベース部材)としてのレチクルベース62が固定され、レチクルベース62の中央部には露光光ILを通過させるための開口が形成されている。レチクルベース62の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にレチクル側の可動ステージとしての微動ステージ63が、エア－ベアリングを介して円滑に2次元的に摺動自在に載置され、微動ステージ63上にレチクルR1が真空吸着等によって保持されている。微動ステージ63上のレチクルR1の走査方向に隣接する領域に別のレチクルR2(不図示)が保持されており、例えば二重露光などが効率的に実行できるように構成されている。

【0036】

また、レチクルベース62のガイド面の端部に電気式の水準器9Dが設置されており、一例として水準器9Dで検出されるそのガイド面の水平面に対する傾斜角(2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角)が許容範囲内に収まるように、3個の可変マウント部61A～61Cの伸縮量(又は変位量)が制御される。この際に、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよいため、例えば3個の可変マウント部61A～61Cの内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。

【0037】

本例の微動ステージ63の周囲を囲むように矩形の枠状の粗動ステージ64が配置され、その上方の支持板66の底面にY方向に沿って平行に1対のY軸駆動装置65YA、65YBが取り付けられ、Y軸駆動装置65YA、65YBに粗動ステージ64が連結されている。粗動ステージ64はレチクルベース62には非接触であり、粗動ステージ64と微動ステージ63とは、粗動ステージ64に対して微動ステージ63を所定の狭い範囲内でX方向、Y方向、及び回転方向に

微小量駆動するアクチュエータを介して連結されている。そして、Y軸駆動装置65YA、65YBは、リニアモータ方式で粗動ステージ64を+Y方向、及び-Y方向に交互に一定速度で駆動する。即ち、粗動ステージ64は支持板66から吊り下げられるように保持された状態で、微動ステージ63をY方向に一定速度で駆動すると共に、残存する同期誤差を補正するように粗動ステージ64に対して微動ステージ63が相対的に駆動される。微動ステージ63の2次元的な位置及び回転角、並びに粗動ステージ64のY方向の位置はそれぞれ不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測結果に基づいて微動ステージ63の位置及び速度が制御される。

【0038】

本例では、レチクルベース62、微動ステージ63、及び粗動ステージ64等からレチクルステージ系が構成されている。

次に、定盤12の上面で第1コラム59A、59B、59C（59Cは不図示）の内側にほぼ正三角形の頂点の位置に3本の第2コラム51A、51B、51C（51Cは不図示）が固定され、第2コラム51A～51Cの上面にそれぞれ姿勢制御部材としての可変マウント部52A、52B、52C（52Cは不図示）が固定され、可変マウント部52A～52Cとしては、上記の可変マウント部61Aと同様の圧電素子等を用いた駆動素子、又はカム方式の駆動機構等が使用できる。可変マウント部52A～52C上にベース部材（第3ベース部材）としての支持板53が固定され、支持板53に設けられたU字型の切り欠き部に投影光学系PLがフランジ部54を介して設置され、その切り欠き部の開放端がカバー55によって閉じられている。また、支持板53の上面の端部に電気式の水準器9Bが設置されており、一例として水準器9Bで検出されるその上面の水平面に対する傾斜角（2軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の可変マウント部52A～52Cの伸縮量（又は変位量）が制御される。この際にも、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよいため、3個の可変マウント部52A～52Cの内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。

【0039】

更に、投影光学系PLを保持するフランジ部54と支持板53との間にほぼ等

角度間隔で3箇所、姿勢制御部材としてのピエゾ素子等の圧電素子又は磁歪素子等からなり剛性が高くZ方向（光軸AXの方向）に伸縮自在の駆動素子56が装着され、フランジ部54の上面の端部に電気式の水準器9Cが設置されており、一例として水準器9Cで検出されるその上面の水平面に対する傾斜角（2軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の駆動素子56の伸縮量が制御される。この際にも、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよいため、3個の駆動素子56の内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。このように支持板53の振動を抑制するための可変マウント部52A～52Cに加えて、投影光学系PL自体の振動を抑制するための駆動素子56が設けられているため、円筒状の投影光学系PLの振動が高度に抑制されて、結像特性が良好に維持される。

【0040】

また、ウエハのアライメントを行うために、投影光学系PLの下端部の-X方向及び+X方向の側面に、オフ・アクシス方式で結像方式のアライメントセンサ38A及び38Bが固定されている。不図示であるが、レチクルR1の上方の支持板66の底面部には、レチクルのアライメントを行うために、レチクルアライメント顕微鏡が配置されている。

【0041】

また、定盤12の上面で3本の第2コラム51A、51B、51C（51Cは不図示）によってほぼ囲まれた領域の中央部にウエハベース13が固定され、ウエハベース13の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にウエハ側の第1の可動ステージ14Aが、エア・ベアリングを介して円滑に、かつスライダ16A、19Aに沿って2次元的に摺動自在に載置され、可動ステージ14A上に第1の試料台15Aが載置され、試料台15A上に第1のウエハW1が真空吸着等によって保持されている。可動ステージ14Aは、例えばリニアモータ方式でY方向に連続移動すると共に、X方向及びY方向にステップ移動し、試料台15Aは可動ステージ14Aに対してX方向、Y方向、及び回転方向に微動できると共に、レベリング及びフォーカシングを行うためにZ方向の変位、及び2軸の回り（即ち、X軸及びY軸の回り）の傾斜ができるように構成さ

れている。本例では、ウェハベース13上に第1の可動ステージ14Aと共に第2の可動ステージ14Bがエアベアリングを介して、かつスライダ16B、19Bに沿って移動自在に載置され、可動ステージ14B上にレベリング及びフォーカシング用の第2の試料台15Bを介して第2のウェハW2が載置されている。第2の可動ステージ14Bも例えばリニアモータ方式で、可動ステージ14Aと機械的に干渉しないように2次元的に駆動される。

【0042】

ウェハベース13、可動ステージ14A、14B、試料台15A、15B、及びこれらの駆動機構より本例のウェハステージ系が構成されている。即ち、本例のウェハステージ系はダブル・ウェハステージ方式であり、例えば第1のウェハステージとしての可動ステージ14A側でウェハW1に対する走査露光中に、第2のウェハステージとしての可動ステージ14B側でウェハW2の交換及びアライメントを行うことができるため、高いスループットが得られる。

【0043】

可動ステージ14A, 14Bの2次元的な位置、及びヨーイング量、ピッチング量、ローリング量は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、露光中のウェハのフォーカス位置（投影光学系PLの光軸方向の位置）は不図示のオートフォーカスセンサによって計測されており、これらの計測値に基づいて可動ステージ14A, 14Bの位置、及び試料台15A, 15Bの傾斜角等が制御されている。

【0044】

また、ウェハ側のレーザ干渉計の本体部は、支持板53の底面に固定された干渉計支持部材57に固定され、レチクル側のレーザ干渉計の本体部は、支持板53の上面に固定された干渉計支持部材58に固定されている。本例の支持板53は可変マウント部52A～52C（52Cは不図示）によって外部からの振動の影響が抑制されているため、レーザ干渉計による位置計測を高精度に行うことができる。

【0045】

さて、次に本例のダブル・ウェハステージ方式のウェハステージ系の全体の構成につき図2～図5を参照して詳細に説明する。

図2は、図1のウェハステージ系を示す平面図、図3は、図2の一部の正面図、図4は図2中の可動ステージ14A等を断面とした側面図であり、図2に示すように本例のウェハステージ系は、ウェハベース13上のガイド面13a（図4参照）にエアベアリングを介して浮上支持されると共に、X方向及びY方向に独立して移動自在な2つの可動ステージ14A, 14Bと、この上に載置された2つの試料台15A, 15Bと、これらの駆動系と、これらの位置を計測する干渉計システムとを備えている。これをさらに詳述すると、可動ステージ14A, 14Bの底面には例えば真空予圧型空気軸受けよりなるエアパッド33（図4参照）が複数箇所に設けられており、このエアパッドの空気噴き出し力と真空予圧力とのバランスにより例えば数 $\mu$ mの間隔を保った状態で、可動ステージ14A, 14Bはウェハベース13上に浮上支持されている。

【0046】

また、図2において、ウェハベース13を走査露光時の走査方向SD（Y方向

)に挟むように、X軸に平行に1対の第1のX軸リニアガイド21A、22Aが固定され、これらのX軸リニアガイド21A、22Aをそれぞれ+Y方向に僅かにずらした位置に、ウエハベース13を走査方向SDに挟むように1対の第2のX軸リニアガイド21B、22Bが固定されている。これらのX軸リニアガイド21A、22A、21B、22Bは図1の定盤12上に固定されている。そして、X軸リニアガイド21A、22Aに対してエアパッド27A~27C(図4参照)を介してX方向に摺動自在に第1のX軸スライダ19A、20A(第1のスライド部材)が載置され、X軸スライダ19A、20A上にエアパッド27D~27F(図4参照)を介してX方向に摺動自在に第1の枠状のY軸リニアガイド17A、18Aが載置され、このY軸リニアガイド17A、18Aの内側にエアパッド26A~26C(図3参照)を介してY方向に摺動自在に第1のY軸スライダ16A(第2のスライド部材)が配置されている。

【0047】

また、図2のY軸スライダ16A、可動ステージ14A、及び試料台15A等の一部を断面とした図5に示すように、Y軸スライダ16Aに対してエアパッド32A、32Bを介してY方向に摺動自在に可動ステージ14Aが配置されている。更に、図4に示すように、X軸スライダ19A、20Aに対してそれぞれY軸リニアガイド17A、18A及びY軸スライダ16AをX方向に駆動するためのX軸リニアモータ28XA、29XA(第1駆動装置)が配置され、Y軸スライダ16Aに対して可動ステージ14A等をY方向に駆動するために、永久磁石を配列してなる固定子23SAと、コイルよりなる可動子23MAとからなるY軸リニアモータ23YAが配置されている。

【0048】

この場合、X軸スライダ19A、20AはX軸リニアガイド21A、22Aに対してX方向に移動自在に支持されているため、X軸リニアモータ28XA、29XAは、X軸スライダ19A、20Aに対して相対的に運動量保存則をほぼ満たした状態で、Y軸リニアガイド17A、18A、Y軸スライダ16A、可動ステージ14A、試料台15A及びウエハW1を含む可動部をX方向に駆動する。この際に次第にX軸スライダ19A、20Aの位置が偏るのを防止するために、

図4に示すように、定盤12に対してX軸スライダ19A、20AのX方向の位置を計測するための位置計測装置としてのリニアエンコーダ25XAが配置され、定盤12に対してX軸スライダ19A、20AをX方向に駆動するための位置補正用駆動装置としてのリニアモータ30A、31Aも配置されている。

【0049】

同様に、Y軸スライダ16AはY軸リニアガイド17A、18Aに対してY方向に移動自在に支持されているため、Y軸リニアモータ23YAは、Y軸スライダ16Aに対して相対的に運動量保存則をほぼ満たした状態で、可動ステージ14A、試料台15A及びウエハW1を含む可動部をY方向に駆動する。この際に次第にY軸スライダ16Aの位置が偏るのを防止するために、図4に示すように、一方のY軸リニアガイド18Aに対してY軸スライダ16AのY方向の位置を計測するための位置計測装置としてのリニアエンコーダ25AYが配置され、他方のY軸リニアガイド17Aに対してY軸スライダ16AをY方向に駆動するための位置補正用駆動装置としてのリニアモータ24Aも配置されている。

【0050】

図2に戻り、第2のX軸リニアガイド21B、22Bに対してエアパッドを介してX方向に摺動自在に第2のX軸スライダ19B、20B（第3のスライド部材）が載置され、X軸スライダ19B、20B上にエアパッドを介してX方向に摺動自在に第2のY軸リニアガイド17B、18Bが載置され、このY軸リニアガイド17B、18Bの内側にエアパッドを介してY方向に摺動自在に第2のY軸スライダ16B（第4のスライド部材）が配置され、Y軸スライダ16Bに対してエアパッドを介してY方向に摺動自在に第2の可動ステージ14Bが配置されている。

【0051】

この構成では、可動ステージ14A及び試料台15A等から第1のウエハステージWST1が構成され、可動ステージ14B及び試料台15B等から第2のウエハステージWST2が構成されているともみなすことができる。第1のウエハステージWST1（可動ステージ14A）及び第2のウエハステージWST2（可動ステージ14B）はそれぞれ投影光学系PLの露光領域の他に、ウエハペー

ス13上のほぼ-X方向側の半面、及び+X方向側の半面を主な移動可能領域としており、可動ステージ14A及び14Bに対してY軸スライダ16A及び16Bは互いに最も遠くなるように外側に配置されている。これによって、2つのY軸スライダ16Aが機械的に干渉する恐れが無くなっている。

【0052】

また、第1の試料台15Aの+X方向側の上面にアライメントセンサ38Aのベースライン計測用の基準マークが形成された基準マーク部材44Aが固定され、第2の試料台15Bの-X方向側の上面にアライメントセンサ38Bのベースライン計測用の基準マークが形成された基準マーク部材44Bが固定されている。このように基準マーク部材44A、44Bを内側に固定することによって、ウエハステージWST1、WST2の一方が露光中に、他方のウエハステージではアライメントセンサ38A又は38Bのベースライン計測を行うことができる。

【0053】

また、X軸スライダ19B、20Bに対してそれぞれ運動量保存則をほぼ満たして相対的にY軸リニアガイド17B、18B及びY軸スライダ16B等をX方向に駆動するためのX軸リニアモータ28XB、29XB（第3駆動装置）が配置され、Y軸スライダ16Bに対して運動量保存則をほぼ満たした状態で相対的に可動ステージ14B、試料台15B及びウエハW2等をY方向に駆動するためのY軸リニアモータ23YB（第4駆動装置）も配置されている。更に、Y軸リニアガイド17B、18BのX方向の位置、及びY軸スライダ16BのY方向の位置をそれぞれ補正するための位置計測装置、及び位置補正用駆動装置（不図示）も配置されている。

【0054】

更に、ウエハベース13の-X方向側の手前に第1のウエハステージWST1の試料台15Aとの間でウエハの受け渡しを行うための第1のウエハローダ系37Aが配置され、ウエハベース13の+X方向側の手前に第2のウエハステージWST2の試料台15Bとの間でウエハの受け渡しを行うための第2のウエハローダ系37Bが配置されている。この構成によって、例えば第1の可動ステージ14Aを駆動して、ウエハW1（試料台15A）を投影光学系PLによるスリッ



ト状の露光領域8Wの近傍に移動した後、可動ステージ14Aを走査方向SDに駆動してウエハW1に対して走査露光を行っている間に、第2の可動ステージ14Bを第2のウエハロード系37Bの前方に移動して、第2の試料台15B上のウエハの交換を行った後、アライメントセンサ38Bを用いて交換後のウエハのアライメント（サーチアライメント、及びファインアライメント）を実行することができる。

#### 【0055】

上記のように本例では、第1のウエハステージWST1（可動ステージ14A）をX方向、Y方向に駆動するための第1駆動系のガイド部材としてのX軸スライダ19A、20A及びY軸スライダ16Aと、第2のウエハステージWST2（可動ステージ14B）をX方向、Y方向に駆動するための第2駆動系のガイド部材としてのX軸スライダ19B、20B及びY軸スライダ16Bとは、互いに独立に配置されている。従って、2つのウエハステージを2次元的に駆動する際に、互いに他方側に加速時や減速時の反力等の影響を与えることが無いため、露光精度を低下させることなく、2つのウエハステージを用いて完全に並列に高いスループットで露光動作やアライメント動作を実行することができる。また、可動ステージ14A及び14Bはそれぞれ運動量保存則をほぼ満たしてX方向、Y方向に駆動されるため、これらのステージで発生する振動が投影光学系PLやレチクルステージ系等に悪影響を与えることが無い利点もある。

#### 【0056】

次に、本例のウエハステージ系の計測システムの一例につき図2を参照して説明する。図2において、第1のウエハステージWST1の試料台15Aの-X方向及び+Y方向の側面にはX軸の移動鏡34AX、及びY軸の移動鏡34AYが固定され、第2のウエハステージWST2の試料台15Bの+X方向及び+Y方向の側面にはX軸の移動鏡34BX、及びY軸の移動鏡34BYが固定されている。なお、このように移動鏡34AX、34AY等を用いる他に、試料台15A、15Bの側面を鏡面加工して、この鏡面部に計測用のレーザビームを照射してもよい。

#### 【0057】

この場合、本例では投影光学系PLの光軸AX（露光領域8Wの中心）と、第1のアライメントセンサ38Aの光軸（検出中心）と、第2のアライメントセンサ38Bの光軸（検出中心）とはX軸に平行な直線上に配列されている。そして、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが-X方向のレーザ干渉計35AXから第1のウェハステージWST1（試料台15A）のX軸の移動鏡34AXに照射されている。これと対称に、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが+X方向のレーザ干渉計35BXから第2のウェハステージWST2（試料台15B）のX軸の移動鏡34BXに照射されている。それらの2つの計測ビームの他に、実際にはZ方向に離れた計測ビームも移動鏡34AX、34BXに照射されており、レーザ干渉計35AX、35BXはそれぞれウェハステージWST1、WST2のX方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びY軸の回りの回転角（ローリング量）を計測する。

#### 【0058】

また、光軸AXを通りY軸に平行な計測ビームがレーザ干渉計36YCから第1のウェハステージWST1のY軸の移動鏡34AYに照射されている。また、アライメントセンサ38A、38Bのそれぞれの検出中心を通りY軸に平行な計測ビームをそれぞれ有するレーザ干渉計36YA、36YDも設けられている。本例の場合、投影光学系PLを用いた露光時のウェハステージWST1、WST2（試料台15A、15B）のY方向の位置計測には、中央のレーザ干渉計36YCの計測値が用いられ、アライメントセンサ38A、又は38Bの使用時のウェハステージWST1、又はWST2のY方向の位置計測には、それぞれレーザ干渉計36YA又は36YEの計測値が用いられる。

#### 【0059】

従って、各使用条件により、Y軸のレーザ干渉計36YA、36YC、36YEの計測ビームがウェハステージWST1、WST2の移動鏡34AY、34BYより外れる場合がある。そのため、本例では、レーザ干渉計36YA及び36YCの間にY軸に平行な計測ビームを持つレーザ干渉計36YBを設け、レーザ干渉計36YC及び36YEの間にY軸に平行な計測ビームを持つレーザ干渉計

36 YDを設けることにより、ウエハステージWST 1, WST 2の移動鏡34 AY, 34 BYに常時、少なくとも一つのレーザ干渉計からの計測ビームが照射されるようにしている。このために、移動鏡34 AY, 34 BYのX方向の幅（ほぼ試料台15 A, 15 BのX方向の幅と等しい）をDX 1とすると、各レーザ干渉計36 YA～36 YEからの計測ビームのX方向の間隔DX 2を幅DX 1よりも狭く設定している。この結果、それらの計測ビーム中の隣接する2つの計測ビームが同時に移動鏡34 AY, 34 BY上に照射される場合が必ず生じるため、その状態で第1のレーザ干渉計から第2のレーザ干渉計に計測値の受け渡しを行っている。

#### 【0060】

具体的に一例として、図2の状態から第1のウエハステージWST 1が-X方向に移動する場合には、レーザ干渉計35 AXによって計測されるウエハステージWST 1のヨーイング量が0となる状態で、次のレーザ干渉計36 YCの計測値がそれまで使用されていたレーザ干渉計36 YDの計測値に合致するように、次のレーザ干渉計36 YCの計測値にオフセットを加えることによって、レーザ干渉計36 YDと36 YCとの間でY方向の位置の計測値を正確に受け渡すことができる。このようにX方向に配列された複数のレーザ干渉計36 YA～36 YEの計測値を受け渡すことによって、移動鏡34 AY, 34 BY、ひいてはウエハステージWST 1, WST 2を小型化して、軽量化することができる。その結果、ウエハステージWST 1, WST 2を高速に、かつ高精度に駆動することができる。

#### 【0061】

なお、Y方向の位置計測用のレーザ干渉計36 YA～36 YEからの計測ビームも、それぞれZ方向に離れて独立に位置計測を行うことができる2軸のレーザビームよりなるため、レーザ干渉計36 YA～36 YEは、それぞれ計測対象の移動鏡34 AY, 34 BYのY方向の位置の他に、X軸の回りの回転角（ピッチング量）の計測も行うことができる。本例では、レーザ干渉計35 AX, 35 BX, 36 YA～36 YEの合計7つの干渉計によって、ウエハステージWST 1, WST 2の2次元の座標位置、及び3軸の回りの回転角を管理する干渉計シス

テムが構成されている。本例では、上記のように、ウエハステージWST1、WST2の内的一方が露光シーケンスを実行している間、他方はウエハ交換、及びウエハアライメントシーケンスを実行するが、この際に両ステージの機械的な干渉がないように、各レーザ干渉計の計測値に基づいてウエハステージWST1、WST2の位置及び速度制御が行われる。

#### 【0062】

次に、本例のウエハステージ系のレベリング及びフォーカシングの機構につき図5～図7を参照して説明する。

図5は、図2のY軸スライダ16A、及び試料台15Aを断面として第1のウエハステージWST1を示す正面図であり、この図5において、断面形状がほぼL字型で上部に凸部14Aaが形成された可動ステージ14Aは、エアパッド33を介してウエハベース13上のガイド面上にX方向、Y方向に摺動自在に載置され、可動ステージ14Aの内部にエアパッド32A、32Bを介してY軸に平行に移動自在にY軸スライダ16Aが配置され、Y軸スライダ16Aに対して運動量保存則をほぼ満たして可動ステージ14AをY方向（走査方向）に駆動するためのY軸リニアモータ23YAが配置されている。既に説明したように、可動ステージ14AはY軸スライダ16Aと共に、図4のX軸リニアモータ28XA、29XAによってX方向（非走査方向）に駆動される。

#### 【0063】

その可動ステージ14A上に、気体式の防振部材としての3つのエアダンパ40A～40Cを介して、緩衝部材としてのほぼ平板状の中板39が機械的に拘束されない状態で配置されている。エアダンパ40A～40Cは、それぞれ合成ゴムや合成樹脂等の気密性が高く可撓性を有する弾性部材よりなる袋状の容器内に、乾燥空気、又は窒素ガス若しくはヘリウムガス等の気体を所定気圧まで封入して構成され、不図示の気体源から不図示の可撓性を持つ配管を介して常時その容器内に、その内部の気圧が所定気圧を保つようにその気体が供給されている。更に、エアダンパ40A～40Cは、図7に示すように、中板39の底面部をほぼ均等に覆う二等辺三角形の頂点に位置するように配置されている。

#### 【0064】

図5において、中板39を上方及び側面から覆うように、試料台15Aが可動ステージ14A及び中板39に対して非接触状態で配置され、試料台15A上にウエハW1が不図示のウエハホルダを介して真空吸着等によって保持されている。この際に、試料台15Aの底面の-X方向側の凹部15Aaが可動ステージ14Aの凸部14Aaをほぼ覆うように、可動ステージ14Aと試料台15Aとの位置関係が設定されている。

【0065】

また、可動ステージ14Aの凸部14Aaに固定された永久磁石列よりなる固定子42SAと、中板39の-X方向の端部上に固定されたコイルよりなる可動子42MAとから、可動ステージ14Aに対して中板39をX方向に駆動するリニアモータ方式のX軸アクチュエータ42XA（非接触方式の第1の駆動装置）が構成されている。更に、試料台15Aの底面に固定された永久磁石列よりなる可動子43MAと、中板39の中央部上に固定されたコイルよりなる固定子43SAとから、中板39に対して試料台15AをX方向に駆動するリニアモータ方式のX軸アクチュエータ43XA（非接触方式の第2の駆動装置）が構成されている。

【0066】

更に、図6は第1のウエハステージWST1を示す平面図であり、この図6に示すように、可動ステージ14Aの凸部14Aaと中板39との間に、X軸アクチュエータ42XAと平行に固定子42SB及び可動子42MBよりなるリニアモータ方式のX軸アクチュエータ42XBが設けられ、2つのX軸アクチュエータ42XA、42XBの間に固定子42S及び可動子42Mよりなり、可動ステージ14Aに対して中板39をY方向に駆動するためのリニアモータ方式のY軸アクチュエータ42Yが設けられている。

【0067】

そのX軸アクチュエータ42XA、42XB及びY軸アクチュエータ42Yによって、中板39の平面図である図7に示すように、中板39側のX軸の可動子42MA及び42MBにそれぞれX方向の推力FWX1及びFWX2が作用し、中板39側のY軸の可動子42MにY方向の推力FWY1が作用する。そのX方

向の推力FWX 1及びFWX 2の差分によって中板39をZ軸の回りに回転させることができるため、可動ステージ14Aに対して中板39をX方向、Y方向、回転方向に相対的に駆動できることになる。

【0068】

この場合、X軸アクチュエータ42XA、42XB及びY軸アクチュエータ42Yは、Y軸スライダ16Aに対して可動ステージ14AをY方向に駆動する際、又はY軸スライダ16A及び可動ステージ14AをX方向に駆動する際に、中板39が可動ステージ14Aにほぼ追従して移動するように保持力を与えると共に、中板39を介して試料台15Aの位置を2次元的に微調整するための推力を与えるために使用される。このように試料台15Aの位置を2次元的に微調整するための推力を中板39に与えるときには、エアードンパ40A～40Cの緩衝作用によって、可動ステージ14Aと中板39とは2次元的に運動量保存則をほぼ満たすように動くため、外部に対して振動の影響が及ぶことがなくなる。

【0069】

このように運動量保存則を満たすためには、図5において、可動ステージ14Aの重心G2のZ方向の位置と、中板39及び試料台15Aの重心G1のZ方向の位置とはできるだけ近いことが望ましい。更に、図6において、可動ステージ14Aの重心G2のY方向の位置と、中板39及び試料台15Aの重心G1のY方向の位置とはできるだけ近いことが望ましく、本例では両者はほぼ合致している。

【0070】

更に、エアードンパ40A～40Cには、外力が無くなると元の位置に復帰する自己復帰作用があるため、アクチュエータ42XA、42XB、42Yの推力を0にすることによって、可動ステージ14Aに対する中板39の位置関係を相対移動可能範囲の中央に容易に戻すことができる。

また、図6において、試料台15Aの底面と中板39の中央部との間に、X軸アクチュエータ43XAと平行に固定子43SB及び可動子43MBよりなるリニアモータ方式のX軸アクチュエータ43XBが設けられ、2つのX軸アクチュエータ43XA、43XBの間に固定子43S及び可動子43Mよりなり、中板

39に対して試料台15AをY方向に駆動するためのリニアモータ方式のY軸アクチュエータ43Yが設けられている。

【0071】

そのX軸アクチュエータ43XA, 43XB及びY軸アクチュエータ43Yによって、図7に示すように、中板39側のX軸の固定子43SA及び43SBから試料台15AにそれぞれX方向の推力FWX3及びFWX4が作用し、中板39側のY軸の固定子43Sから試料台15AにY方向の推力FWY2が作用する。そのX方向の推力FWX3及びFWX4の差分によって試料台15AをZ軸の回りに回転させることができるため、中板39に対して図6の試料台15AをX方向、Y方向、回転方向に相対的に駆動できることになる。そのX軸アクチュエータ43XA, 43XB及びY軸アクチュエータ43Yは、主に中板39に対して試料台15AをX方向、Y方向、回転方向に相対的にほぼ静止させておくような保持力を与えるために使用されている。これによって、試料台15Aと中板39とはZ軸に垂直な面内でほぼ一体的に移動する。但し、それらのアクチュエータ43XA, 43XB, 43Yによって中板39（更には可動ステージ14A）に対する試料台15Aの位置の微調整を行うようにしてもよい。

【0072】

なお、この構成では試料台15Aの位置はレーザ干渉計によって高精度に計測されているため、その試料台15Aと中板39との相対位置を計測するために、光学式等の小型の3個の不図示のリニアエンコーダ（相対位置計測装置）が設けられ、これらのリニアエンコーダの計測値に基づいて、中板39に対する試料台15Aの相対変位量が常に許容範囲内にあるように制御されている。但し、このように相対位置計測装置を使用する代わりに、例えば中板39と試料台15Aとの間に3個の小型の自己復帰作用のあるエアダンパを設置するようにしてもよい。

【0073】

また、図5に示すように、中板39の上面と試料台15Aの底面との間に、永久磁石を含む可動子41MAとコイルを含む固定子41SAとからなり、中板39に対して試料台15AにZ方向への推力FWZ1（図7参照）を与えるボイス

コイルモータ方式の第1のZ軸アクチュエータ41ZA（非接触方式の第3の駆動装置）が配置されている。図6及び図7に示すように、中板39と試料台15Aとの間には、第1のZ軸アクチュエータ41ZAと並列に、中板39に対して試料台15AにそれぞれZ方向への推力FWZ2及びFWZ3を発生する第2のZ軸アクチュエータ41ZB（固定子41SB, 可動子41MB）、及び第3のZ軸アクチュエータ41ZC（固定子41SC, 可動子41MC）も配置されている。Z軸アクチュエータ41ZA～41ZCはそれぞれエアータンバ40A～40Cの上方に配置されており、これら3つのZ軸アクチュエータ41ZA～41ZCのZ方向の推力を制御することで、中板39に対して試料台15Aを非接触方式でZ方向に変位させてフォーカシングを行ったり、2軸の回りの傾斜角の補正を行ってレベリングを行うことができる。この構成は、第2のウエハステージWST2側でも同様である。

#### 【0074】

このように中板39に対して試料台15AをZ方向に駆動するか、又は傾斜させる際には、エアータンバ40A～40Cの作用によって、中板39と試料台15Aとはほぼ運動量保存則を満たすように変位して、振動の影響が可動ステージ14Aを介して外部に及ぶことがないため、露光精度が高く維持される。

本例では、可動ステージ14A上にエアータンバ40A～40Cを介して、X方向、Y方向、及びZ方向に或る程度の範囲内で変位自在に、かつX軸の回り、Y軸の回り、及びZ軸の回りに或る程度の範囲内で回転自在に、即ち6軸方向に変位自在に中板39が配置され、中板39に対して非接触状態で6軸方向に変位自在に試料台15Aが配置され、試料台15A上にウエハW1が保持されている。従って、可動ステージ14Aに対して、中板39を介して試料台15A（ウエハW1）を6軸方向に実質的に運動量保存則を満たした状態で変位させることができ、他の投影光学系PLやレチクルステージ系等への振動の影響を極めて少なくすることができる。また、実際に駆動する部分である試料台15Aを小型化して軽量化できるため、試料台15A（ウエハW1）の2次元的な位置の微調整、フォーカシング、及びレベリングを高精度に、かつ高速に行うことができる。

#### 【0075】



次に、本例のウエハステージ系の制御系につき図8を参照して説明する。

図8は、本例のウエハステージ系の制御系を示し、この図8において、コンピュータよりなり装置全体の動作を統轄制御する主制御系91に同期制御系92が接続され、同期制御系92にレチクルステージ系の動作制御を行うレチクルステージ制御系93、及びウエハステージ系の動作制御を行うウエハステージ制御系94が接続されている。同期制御系92は、主制御系91の制御のもとで走査露光時にレチクルステージ制御系93及びウエハステージ制御系94の動作が同期するように各種タイミング情報等を供給する。

【0076】

そして、本例のウエハステージ制御系94は、上記の7つのレーザ干渉計35AX, 35BX, 36YA~36YEからの計測値を取り込み、Y軸のレーザ干渉計36YA~36YEの計測値の受け渡し及び切り換えを行う干渉計切換え系97と、この干渉計切換え系97からのウエハステージWST1, WST2の試料台15A, 15Bの座標の計測値が供給される位置検出系99とを有する。その位置検出系99には、リニアエンコーダ25YA, 25YBによるY軸スライダ16A, 16Bの位置の計測値、リニアエンコーダ25XAによるX軸スライダ19A, 20Aの位置の計測値、及びリニアエンコーダ25XBによるX軸スライダ19B, 20Bの位置の計測値も供給されている。

【0077】

更に、本例では、投影光学系PLのベストフォーカス位置に対して、ウエハW1(又はW2)の露光面のデフォーカス量を検出するためのオートフォーカスセンサ(以下、「AFセンサ」という)98が設けられている。AFセンサ98としては、複数のスリット像を露光面に投影する投射系98aと、その露光面からの反射光を集光してそれらのスリット像を再結像する受光系98bとを有する、いわゆる斜入射方式の多点AF系が使用されており、受光系98bからの複数の計測点でのデフォーカス量を示す信号が位置検出系99に供給されている。

【0078】

位置検出系99は、そのデフォーカス量を処理してその露光面の平均的なデフォーカス量、及び2軸の回り(即ち、X軸及びY軸の回り)の傾斜角のずれ量を

算出し、これらのデフォーカス量及び傾斜角のずれ量が許容範囲内に収まるように、AF駆動系101を介して図6の第1のウエハステージWST1のZ軸アクチュエータ41ZA~41ZC、又は第2のウエハステージWST2の対応するZ軸アクチュエータを駆動する。これによって、オートフォーカス方式でフォーカシング及びレベリングが高精度に行われる。

【0079】

また、第1のウエハステージWST1をX方向、及びY方向に駆動するX軸リニアモータ28XA、29XA、及びY軸リニアモータ23YAと、第2のウエハステージWST2をX方向、及びY方向に駆動するX軸リニアモータ28XB、29XB、及びY軸リニアモータ23YBと、第1のウエハステージWST1側のX軸スライダ19A、20A及びY軸スライダ16Aの位置をそれぞれ補正するリニアモータ30A、31A及び24Aと、第2のウエハステージWST2側のX軸スライダ19B、20B及びY軸スライダ16Bの位置をそれぞれ補正するリニアモータ30B、31B及び24Bとは、その動作が駆動系100によって並列に制御されている。更に、図6の第1のウエハステージWST1の試料台15Aを微小駆動するためのアクチュエータ42XA、42XB、42Y及びアクチュエータ43XA、43XB、43Y、並びに第2のウエハステージWST2の試料台15Bを微小駆動するための対応するアクチュエータの各動作も駆動系100によって並列に制御されている。

【0080】

そして、図8において、第1のウエハステージWST1の試料台15A（ウエハW1）を走査方向SD（Y方向）に沿って一定速度で走査する走査露光時には、主制御系91は同期制御系92を介して位置検出系99に試料台15Aの目標位置、及び目標速度の情報を供給する。更に必要に応じて、主制御系91は位置検出系99に対して、可動ステージ14Aに対する試料台15Aの相対位置の補正值、及びY軸スライダ16AのY方向の目標位置やX軸スライダ19A、20AのX方向の目標位置の情報を供給する。

【0081】

これに応じて位置検出系99は、試料台15Aの位置及び速度の誤差、並びに

一例として可動ステージ14Aに対する可動範囲内の中央からの試料台15Aの位置ずれ量を検出し、その誤差及び位置ずれ量が許容範囲内に収まるように駆動系100を介してY軸リニアモータ23YA、及びX軸リニアモータ28XA、29XA等を駆動する。これによって、試料台15A及びこの上のウエハW1は、+Y方向又は-Y方向に一定速度で走査される。この際に、ウエハステージWST1が運動量PWY1でY方向に移動すると、逆方向にY軸スライダ16Aが運動量PWY2で移動し、かつ運動量保存則によって次の関係が成立している。

【0082】

$$PWY1 = PWY2$$

但し、ウエハW1上のX方向、Y方向に所定ピッチで配列された多数のショット領域に走査露光を行う場合は、一例としてX方向に配列された第1列目の複数のショット領域に露光を行い、次にウエハW1をY方向にステップ移動させてから第2列目の複数のショット領域に露光を行うというように、複数の列毎に走査露光を行う。そして、各列の複数のショット領域に走査露光を行う際には、隣接するショット領域に移行する毎に順次走査方向を+Y方向と-Y方向との間で切り換えながら露光を行うために、各列の露光中にはY軸スライダ16AはY方向に往復運動をするのみでその平均位置はほぼ同じである。しかしながら、そのY方向の運動量保存則は、ウエハステージWST1をY方向にステップ移動する際にも成立しているため、或る列から次の列に移行するためにウエハW1をY方向にステップ移動する際には、Y軸スライダ16AのY方向の位置は次第にY方向にずれて、可動範囲から外れる恐れがある。

【0083】

このようなときには、例えばウエハW1上の次の列に移行する期間（列移動間）において、駆動系100を介して位置補正用のリニアモータ24AによってY軸スライダ16Aの位置を戻すことで、Y軸スライダ16Aを必要最小限の長さにしたままで、Y軸スライダ16Aを常に可動範囲内に収めた状態で、継続してウエハW1の全面のショット領域に露光を行うことができる。

【0084】

また、ウエハステージWST1をX方向にステップ移動する際には、ウエハス

ステージWST 1、及びY軸スライダ16 A等が運動量PWX 1でX方向に移動し、X軸スライダ19 A、20 Aが運動量PWX 2、PWX 3で移動し、かつ運動量保存則によって次の関係が成立している。

$$PWX 1 = PWX 2 + PWX 3$$

このために、次第にX軸スライダ19 A、20 AがX方向に移動して、可動範囲から外れる恐れがある。このようなときにも、駆動系100を介して位置補正用のリニアモータ30 A、31 AによってX軸スライダ19 A、20 Aの位置を補正することで、X軸スライダ19 A、20 Aをあまり長くすることなく、即ちウエハステージ系を大型化することなく、継続して露光を行うことができる。

#### 【0085】

同様にして、第2のウエハステージWST 2を用いた場合にも運動量保存則を満たした状態で走査露光を行うことができる。

なお、上記の実施の形態において、図2のウエハステージWST 1をX方向（非走査方向）に駆動するためのX軸スライダ19 A、20 Aは可動ステージ14 AをY方向に挟むように配置されており、走査方向に駆動する際には1本のY軸スライダ16 Aに沿ってウエハステージWST 1のみを駆動すればよい。ため、走査露光時の負荷が軽くなり、走査露光を高速、かつ高精度に行うことができる。

#### 【0086】

但し、その1本のY軸スライダ16 Aの代わりに複数本（例えば2本）のY軸スライダを設けて、この複数本のY軸スライダに沿って可動ステージ14 AをY方向（走査方向）に駆動してもよい。

また、図5のウエハステージWST 1においては、中板39の底面側に防振部材としてのエアードンパ40 A～40 Cが配置されているが、エアードンパ40 A～40 Cは軽量であるため、内部での運動量保存則を満たすと共に軽量化できる利点がある。しかしながら、或る程度重量が増加してもよい場合には、エアードンパ40 A～40 Cの代わりにオイル・ドンパ等の液体式の防振部材を使用してもよい。更に、その防振部材としては、位置計測機能を有する電磁ドンパを使用してもよい。

#### 【0087】

更に、図5のウエハステージWST1においては、可動ステージ14Aと試料台15Aとの間に中板39（緩衝部材）が配置されているため、レベリング等を行うために駆動する試料台15Aが軽量化できる。しかしながら、構成を簡素化するために、試料台15Aと中板39とを一体化してもよい。この場合には、中板39の底面と可動ステージ14Aの上面との間に例えば3個のZ軸アクチュエータ41ZA～41ZCを配置して、これらのアクチュエータによってレベリング及びフォーカシングを行うようにしてもよい。

【0088】

また、上記の実施の形態において、図6のX軸アクチュエータ42XA等としては、リニアモータの他にEIコア方式のアクチュエータ、ローレンツ力を用いたアクチュエータ、又はボイスコイルモータ等を使用することができる。更に、Z軸アクチュエータ41ZA～41ZCとしては、ボイスコイルモータの他にEIコア方式のアクチュエータ、又は磁気の吸引力や反発力を用いたアクチュエータ等を使用することができる。

【0089】

また、図2のウエハステージ系では、X方向、Y方向に運動量保存則が満たされて反力が相殺されているため、外部に対する振動の影響が少なくなっているが、例えば非走査方向であるX方向の第1のX軸スライダ19A、20Aと第2のX軸スライダ19B、20Bとについては、ウエハステージWST1、WST2をX方向に駆動する際の反力を床面等に逃がす構成としてもよい。

【0090】

また、本実施の形態の投影露光装置は、多数の機械部品からなるレチクルステージ系、及びウエハステージ系を組み立てるとともに、複数のレンズから構成される投影光学系PLの光学調整及び支持板53への装着を行い、更に、総合調整（電気調整、動作確認等）を行うことにより製造することができる。なお、投影露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0091】

次に、本例の投影露光装置を使用した半導体デバイスの製造工程の一例につき

図9を参照して説明する。

図9は、半導体デバイスの製造工程の一例を示し、この図9において、まずシリコン半導体等からウエハWが製造される。その後、ウエハW上にフォトリソを塗布し（ステップS10）、次のステップS12において、図1のレチクルR1を照明領域の下方に移動して、レチクルR1のパターン（符号Aで表す）をウエハW上の全部のショット領域SEに走査露光する。次に、ステップS14において、現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハWの各ショット領域SEに所定のパターンが形成される。

【0092】

次に、ステップS16において、ウエハW上にフォトリソを塗布し、その後ステップS18において、図1のレチクルR1の代わりにレチクルR2を照明領域の下方に移動して、レチクルR2のパターン（符号Bで表す）をウエハW上の各ショット領域SEに走査露光する。そして、ステップS20において、ウエハWの現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハWの各ショット領域に所定のパターンが形成される。

【0093】

以上の露光工程～パターン形成工程（ステップS16～ステップS20）は所望の半導体デバイスを製造するのに必要な回数だけ繰り返される。そして、ウエハW上の各チップCPを1つ1つ切り離すダイシング工程（ステップS22）や、ボンディング工程、及びパッケージング工程等（ステップS24）を経ることによって、製品としての半導体デバイスSPが製造される。

【0094】

また、上記の実施の形態では、走査露光方式の投影露光装置に本発明を適用したが、本発明はこれに限られず、ステップ・アンド・リピート方式等の一括露光型（静止露光型）の投影露光装置、プロキシミティ方式の露光装置、あるいは、X線等のEUV光を露光ビームとする露光装置や電子線（エネルギー線）を光源（エネルギー源）とする荷電粒子線露光装置であっても同様に適用することができる。

【0095】

なお、露光装置の用途としては半導体素子製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（CCD等）、マイクロマシン、又は薄膜磁気ヘッド等を製造するための露光装置にも広く適用できる。

【0096】

また、ウエハステージ系やレチクルステージ系にリニアモータを用いる場合は、エア・ベアリングを用いたエア・浮上型、又は磁気浮上型等の何れ的方式で可動ステージを保持してもよい。

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0097】

【発明の効果】

本発明の第1及び第2の露光装置によれば、第1可動ステージ及び第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理しているため、第2物体としての露光対象の基板（ウエハ等）が載置される2つの可動ステージ間で相互に振動の影響が伝わりにくく、高いスループットを得た上で高い露光精度が得られる利点がある。

【0098】

また、本発明の第3の露光装置によれば、可動ステージに対して試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように駆動しているため、第2物体としての露光対象の基板用の可動ステー

ジに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる。

この場合、その試料台をその可動ステージに対して気体式若しくは液体式、又は位置計測機能を有する電磁ダンパなどの防振部材を介して載置し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する駆動装置を設けた場合には、その第2物体としての露光対象の基板のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができると共に、その基板に対する振動の影響が更に少ない利点がある。

【0099】

また、本発明の第4の露光装置によれば、可動ステージと試料台との間に緩衝部材を設けているため、第2物体としての露光対象の基板用の可動ステージに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる。

この場合、その緩衝部材をその可動ステージに対して気体式若しくは液体式、又は位置計測機能を有する電磁ダンパなどの防振部材を介して載置し、その緩衝部材に対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する駆動装置を設けた場合には、その第2物体としての露光対象の基板のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができると共に、その基板に対する振動の影響が更に少ない利点がある。

【0100】

また、本発明のデバイスの製造方法によれば、本発明の露光装置の使用によって露光対象の基板が載置される可動ステージに外部の振動が伝わりにくくなり、高い露光精度が得られる。従って、線幅精度等のパターン忠実度等に優れた高機能のデバイスを量産できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す一部を切り欠いた概略構成図である。

【図2】 図1のウエハステージ系を示す平面図である。

【図3】 図2の第2のウエハステージWST1用のX軸スライダ19A、及びY軸リニアガイド17Aを示す正面図である。

【図4】 図2中の第1のウエハステージWST1用のY軸の駆動機構を示



す可動ステージ14A、及びY軸リニアガイド17A、18Aの一部を切り欠いた側面図である。

【図5】 図2中の第1のウエハステージWST1を示すY軸スライダ16A及び試料台15Aの一部を切り欠いた拡大図である。

【図6】 図2の第1のウエハステージWST1を示す拡大平面図である。

【図7】 図5中の中板39を示す平面図である。

【図8】 その実施の形態のウエハステージ系の制御系を示すブロック図である。

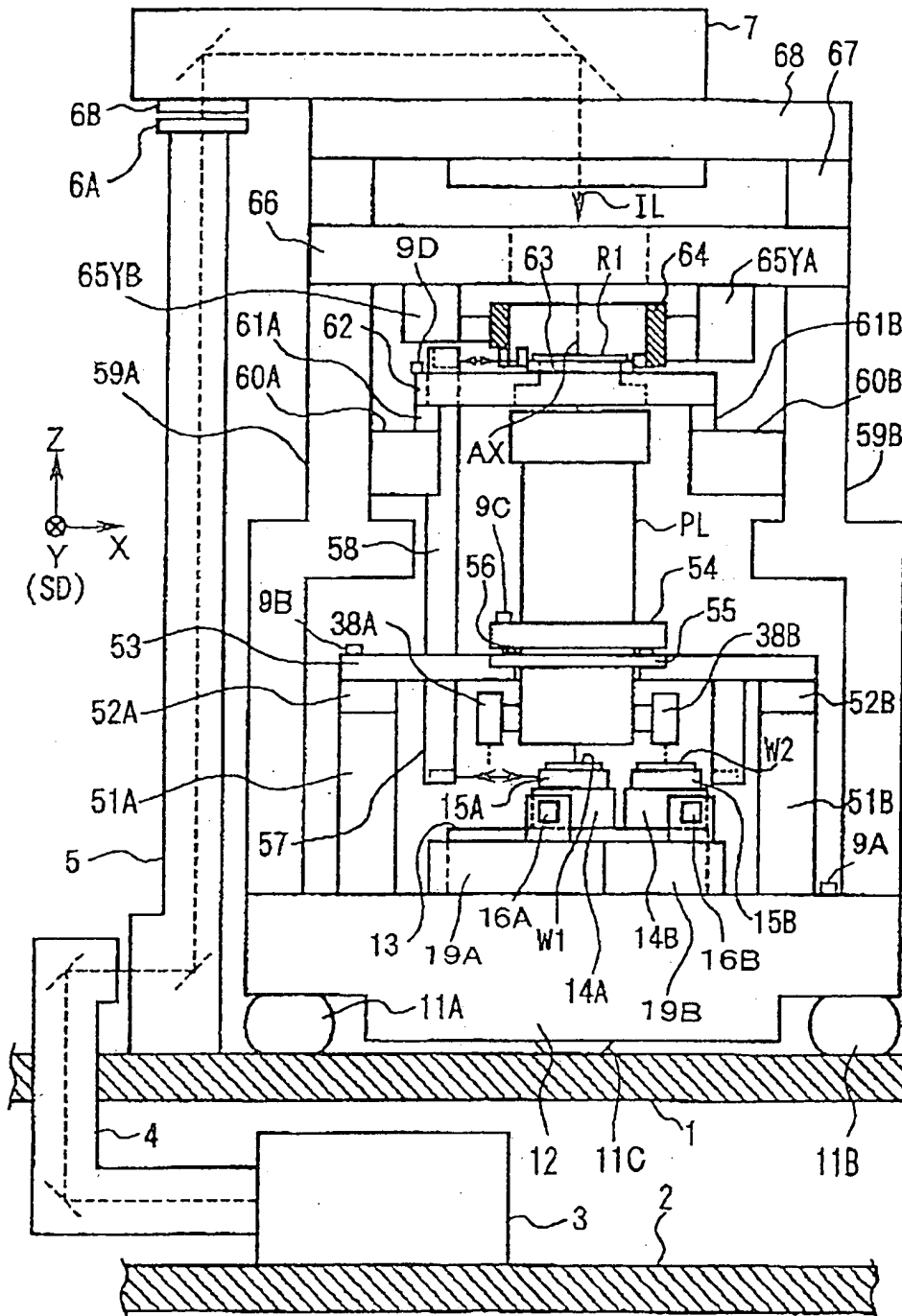
【図9】 その実施の形態の半導体デバイスの製造工程の一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

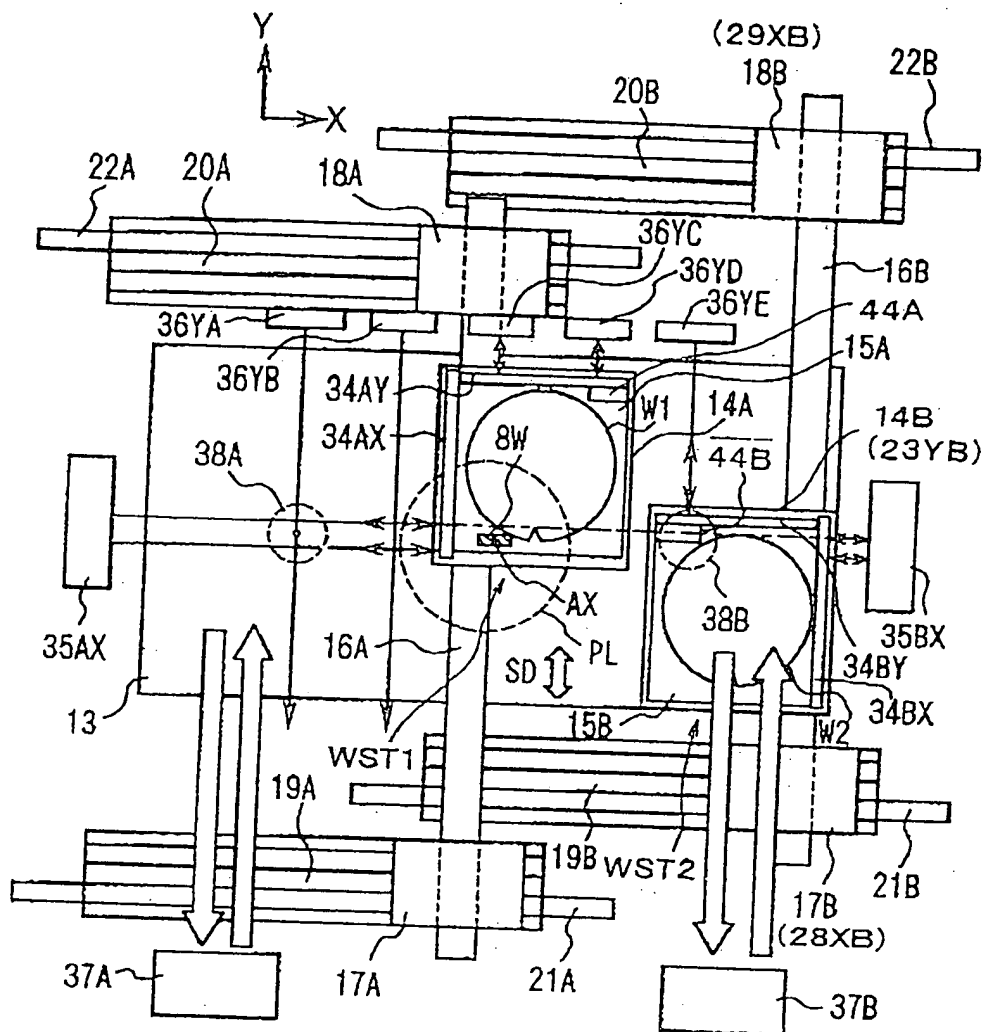
7…第2照明系、11A、11B…防振台、12…定盤、13…ウエハベース、14A、14B…ウエハ用の可動ステージ、15A、15B…ウエハ用の試料台、R1…レチクル、PL…投影光学系、W1、W2…ウエハ、WST1、WST2…ウエハステージ、16A…Y軸スライダ、17A、18A…Y軸リニアガイド、19A、20A…X軸スライダ、39…中板、40A～40C…エアータンバ、41ZA～41ZC…Z軸アクチュエータ、42XA、42XB、43XA、43XB…X軸アクチュエータ、42Y、43Y…Y軸アクチュエータ、51A、51B…第2コラム、52A、52B…可変マウント部、53…支持板、56…駆動素子、59A、59B…第1コラム、61A、61B…可変マウント部、62…レチクルベース、63…微動ステージ、64…粗動ステージ

【書類名】 図面

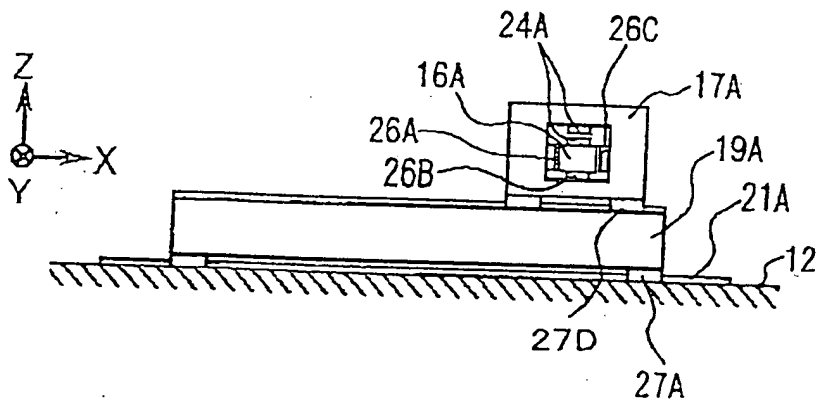
【図1】



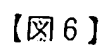
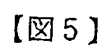
【図2】

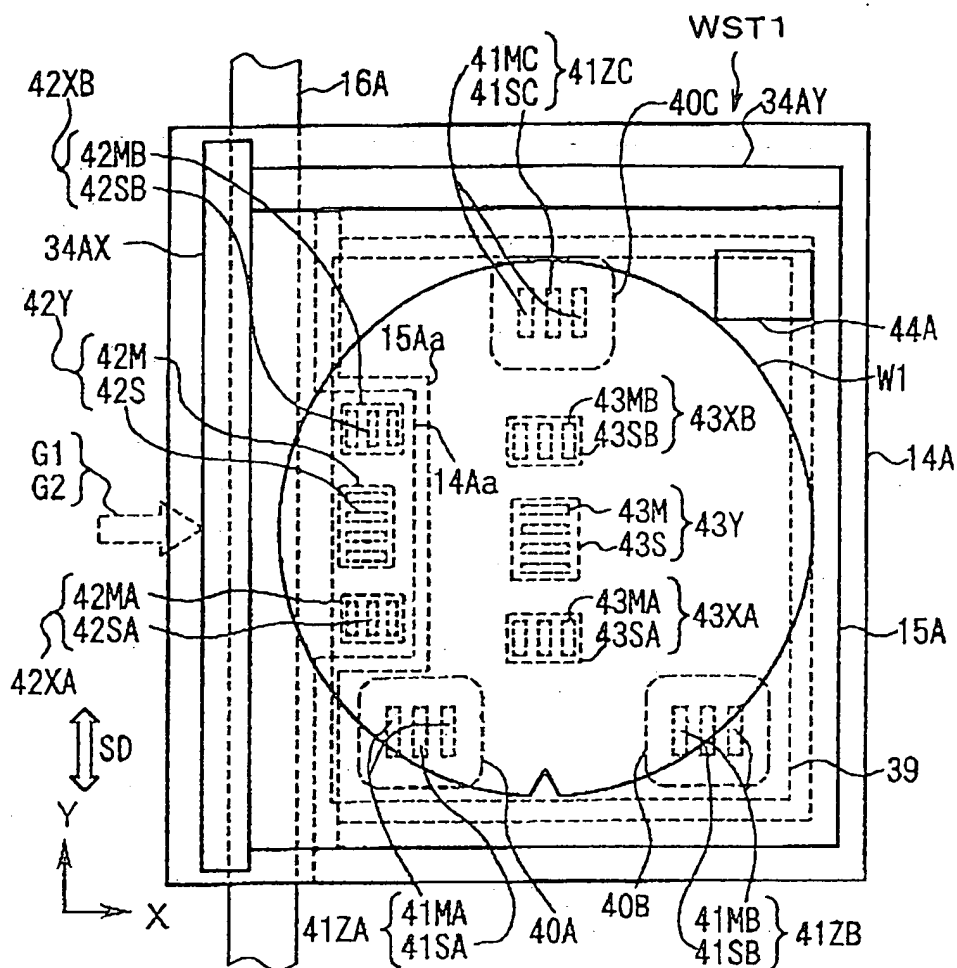


【図3】

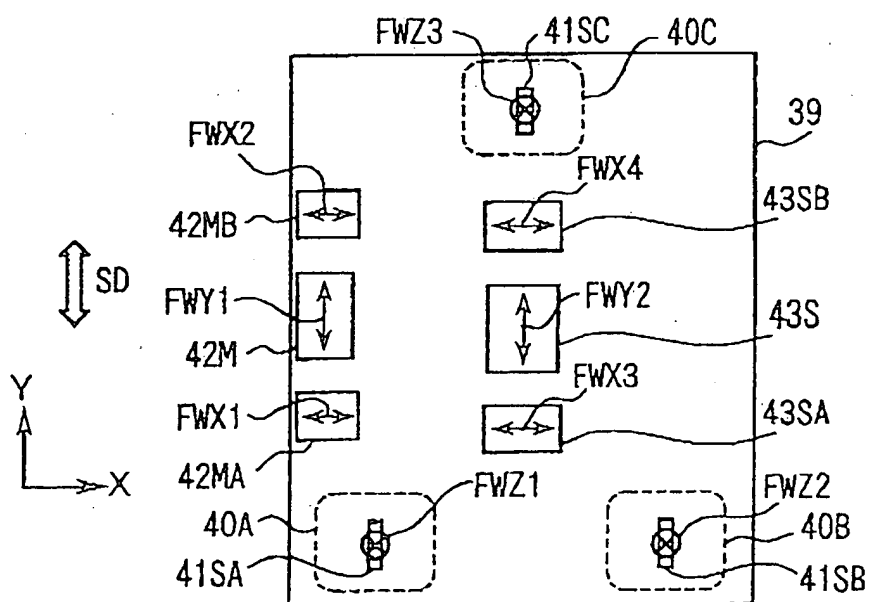


【図4】

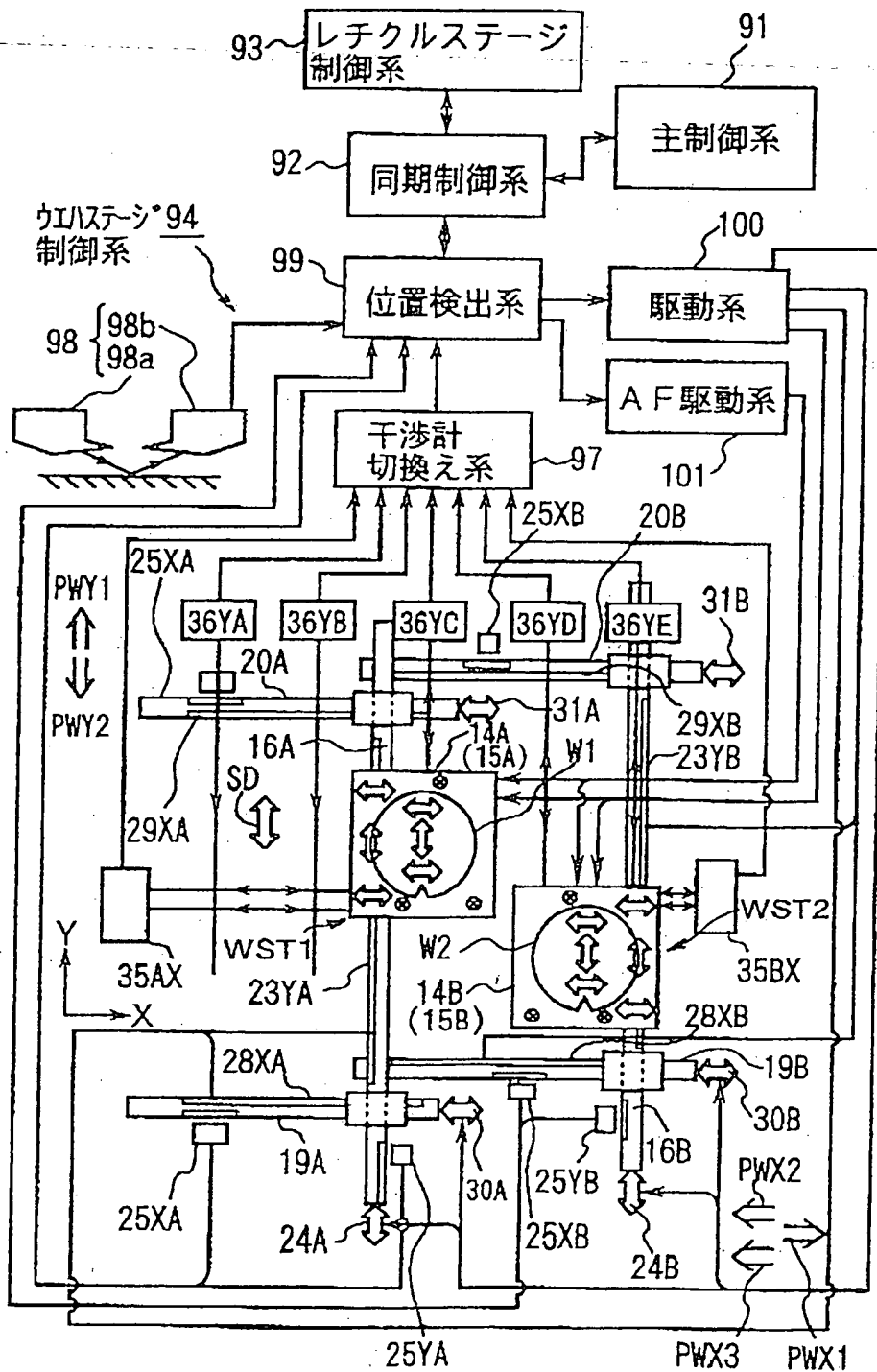




【図7】



【図 8】



【図 9】

